

Однак може бути виділений певний клас моделей, який включає в себе відомі в літературі окремі представлення, як детерміновані, так і ймовірнісні, уможливлючи тим самим розробку загального підходу до їх аналізу. Це ймовірнісні моделі у вигляді періодично корельованих випадкових процесів і їх узагальнень [2].

Підхід, що ґрунтується на таких моделях, нами був вперше апробований при аналізі сигналів вібрації підшипникових опор турбоагрегатів ТЕЦ і показав свою ефективність у створених спеціалізованих пристроях неруйнівного контролю.

Враховуючи повторюваність і стохастичність вібросигналів, ймовірнісні характеристики виділених класів нестационарних випадкових процесів, що є носіями інформації про невідомі досі їх властивості були покладені в основу розробки алгоритмів формування нових ознак для опису стану об'єктів. Використання спеціалізованих приладів, які визначають такі ознаки можуть використовуватися для виявлення дефектів на ранніх стадіях їх розвитку.

*Ключові слова:* періодично корельовані випадкові процеси, спеціалізовані пристрої, дефект, неруйнівний контроль.

#### **Література**

- [1] Б. Г. Марченко, М. В. Мыслович, *Вибродиагностика подшипниковых узлов электрических машин*. Київ: Наукова думка, 1992.
- [2] І. М. Яворський, Є. П. Почапський, Р. А. Воробель, Б. П. Русин, *Технічна діагностика матеріалів і конструкцій: довідн. пос. у 8-ми т. / За заг. ред. З.Т.Назарчука*. Львів: Простір-М, 2018. [Том 7]: Інформаційні технології неруйнівного контролю. Львів: Простір-М, 2018.

UDC 004.89

## **THERMAL DEFECTOMETRY OF COMPOSITE MATERIALS USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS**

*Momot A. S.*

*National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine  
E-mail: [drewmomot@gmail.com](mailto:drewmomot@gmail.com)*

In recent years, products from polymer composite materials are increasingly used in various fields of industry. In this regard, the relevance of quality testing of composites is constantly increasing. Due to a number of advantages, thermal non-destructive testing (TNDT) is one of the most promising methods for solving such tasks.

Active TNDT signals usually contain high levels noise. In addition, characteristic feature of TNDT is complex nonlinear interconnection of all informational parameters.

Algorithms for processing data based on artificial neural networks (NN) are used in order to increase the reliability of testing under such conditions [1]. Currently, TNDT neural network systems are used in the tasks of defects classification and

thermal tomography [2]. In thermal defectometry, the use of trained NN allow to determine defects coordinates, depth and thickness. Sequences of thermograms obtained during the active TNDT may be input data. Flexibility of this approach allows to build automated systems of complex analysis of thermal fields.

A number of experiments have been carried out to evaluate the effectiveness of defining defects parameters using NN.

Two-layer backpropagation neural network was trained for defectometry tasks on multilayer fiberglass samples with 5 mm thickness. Network evaluation was carried out on the basis of results of testing validation samples, which contained artificial defects with different types and sizes. Relative errors of determining defects depth and thickness was 3.2 % and 6.4 % respectively. Obtained data testify to an increase in the accuracy of thermal defectometry in comparison with existing methods.

Consequently, high adaptability, noise resistance and accuracy of TNDT intelligent systems have been experimentally confirmed. These benefits can increase the reliability of testing.

The main direction of further research is optimization of NN architecture and improvement of the overall system performance.

*Keywords:* nondestructive testing, neural networks, thermal defectometry.

#### **References**

- [1] R. M. Galagan and A. S. Momot, "The use of ART-2 neural network for processing information signals of non-destructive testing," *2017 IEEE First Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON)*, Kiev, 2017, pp. 981-985.
- [2] R. Galagan and A. Momot, "The Use of Backpropagation Artificial Neural Networks in Thermal Tomography," *2018 IEEE First International Conference on System Analysis & Intelligent Computing (SAIC)*, Kiev, 2018, pp. 1-6.

УДК 620.111.1: 621.795.8: 621.7.01

## **ОСОБЛИВОСТІ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ ГРАВІРОВаних СИМВОЛІВ НА ДЕТАЛЯХ З БІЛОГО БЛОЧНОГО ПОЛІАМІДУ**

*Підопригора Ю. А., Франков О. С., Несін В. В.*

*Український науково-дослідний інститут спеціальної техніки та судових експертиз Служби безпеки України, Київ, Україна*

*E-mail: [witnes@ukr.net](mailto:witnes@ukr.net)*

Неконтрастна світла поверхня білого блочного поліаміду є перешкодою для візуального сприйняття рельєфної поверхні, сформованої гравіюванням. Неруйнівний контроль якості гравірованих символів на деталях ускладнений органолептичними особливостями матеріалу.

Основними виявленими властивостями матеріалу є: 1) за малої товщини (від 0 до 0,1 міліметра) – білий блочний поліамід марки «Б» майже прозорий (ділянка 0-I на Рис. 1.), 2) збільшена товщина поліаміду (від 0,1 до 0,3 міліметра) – сприймається мало прозорою молочного відтінку (ділянка I-II на